
Tekijä Joonas Vähäkallio

Työn nimi Tutustuminen generatiivisen- sekä tekoälylähtöisen suunnittelun mahdollisuuksiin visuaalisten ilmeiden rakentamisessa

Laitos Median laitos

Koulutusohjelma Visuaalisen viestinnän muotoilu

Vuosi 2018

Sivumäärä 33

Kieli Suomi

Tiivistelmä

Tutkin lopputyössäni tekoälyn, koneoppimisen ja generatiivisen suunnittelun vaikutusta visuaalisten ilmeiden syntyprosessiin sekä niiden muodostamiseen. Valitsin aiheen mielenkiinnosta visuaalisia identiteettejä sekä generatiivista suunnittelua kohtaan. Aihe on tällä hetkellä myös niin nopeasti kasvava ja muuttuva, että sen tutkiminen graafisen suunnittelijan lähtökohdasta on tärkeää. Työni koostuu kahdesta osasta. Kirjallisessa osuudessa käyn läpi tutkimusten sekä esimerkkien avulla tekoälyn ja generatiivisen suunnittelun hyödyntämistä. Tutustun myös siihen, miten tekoäly ja generatiivinen suunnittelu helpottavat datan analysointia tässä ajassa, sekä miten tulevaisuuden suunnittelija voisi hyödyntää tutkimuksen ja muotoilun lähtökohdasta dataan pohjautuvaa suunnittelua.

Produktio-osuudessa tutkin koneoppimisen ja generatiivisen suunnittelun hyödyntämistä visuaalisten ilmeiden toteutuksessa sekä tutkimisessa. Tutkimuksellani todistan, että visuaalisten identiteettien tutkimiseen ja analysointiin on mahdollista tekoälyn avulla saada tarkkoja tuloksia. Tulosten perusteella voidaan lähteä tutkimaan laajemmalla skaalalla logojen yhtäläisyyksiä sekä muuta tekoälyn tuottamaa materiaalia tarkemmin. Produktioni on ensimmäinen askel kohti suurempaa kokonaisuutta, jossa pyrin koneellistamaan eri vaiheita suunnittelutyöstä ja tämän seurauksena helpottamaan ihmisen kuormittamista suunnitteluprosessissa.

Tutkimuskysymykseni on, miten hyödyntää generatiivista suunnittelulla sekä koneoppimista visuaalisten ilmeiden rakentamisessa?

Avainsanat Tekoäly, Koneoppiminen, Generatiivinen suunnittelu, Logo Analysointi, Dataan pohjautuva suunnittelu

Tutustuminen generatiivisen- sekä tekoälylähtöisen suunnittelun mahdollisuuksiin visuaalisten ilmeiden rakentamisessa

Joonas Vähäkallio
Taiteen kandidaatin opinnäytetyö 2018
Median laitos
Taiteiden ja suunnittelun korkeakoulu
Aalto-yliopisto

Sisällysluettelo

1. Johdanto	3
1.2 Taustaa sekä ensimmäinen kokeilu logogeneraattorista	4
1.3 Tutkimusaineisto ja työn esittely	7
2. Visuaaliset ilmeet	8
2.1 Visuaalisiin ilmeisiin vaikuttavat tekijät	8
2.2 Yritysten analysointi visuaalisten ilmeiden lähtökohdasta	9
3. Generatiivinen suunnittelu	11
3.1 Generatiivinen suunnittelu visuaalisissa ilmeissä	12
3.2 Logogeneraattorit	14
4. Koneoppiminen & tekoäly	15
4.1 Tekoälyn historiaa ja koneoppimisen kategorisointi	16
4.2 Tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntäminen	17
4.3 Koneoppiminen graafisessa suunnittelussa	18
4.4 Miten logojen analysointi toimii tekoälyllä?	19
5. Produktio	20
5.1 Logo Analyzerin synty	20
5.2 Logo Analyzerin toiminta sekä tulokset	24
6. Loppupohdinta	27
7. Lähteet	30
7.1 Painetut lähteet	30
7.2 Digitaaliset lähteet	30
7.3 Internet lähteet	31
7.4 Kuvalähteet	33

1. Johdanto

Tutkin lopputyössäni koneoppimisen ja tekoälyn vaikutusta graafiseen suunnitteluun, etenkin visuaalisiin ilmeisiin. Työni koostuu kahdesta osasta. Kirjallisessa osassa käyn läpi visuaalisen identiteetin prosessia sekä koneoppimisen, tekoälyn ja generatiivisen suunnittelun hyödyntämistä alalla. Produktio-osuudessa tutkin koneoppimisen ja generatiivisen suunnittelun hyödyntämistä visuaalisten ilmeiden suunnittelussa.

Produktioni on osa suurempaa kokonaisuutta, jossa pyrin koneellistamaan eri vaiheita visuaalisten ilmeiden suunnittelutyöstä ja tämän seurauksena helpottamaan ihmisen kuormittamista suunnittelu-prosessissa. Tutkimuskysymykseni on seuraava: Miten hyödyntää generatiivista suunnittelua sekä koneoppimista visuaalisten ilmeiden rakentamisessa?

1.2 Taustaa sekä ensimmäinen kokeilu generaattorista

Minua on jo vuosia kiinnostanut ajatus siitä, miten jokin tietty logo tai visuaalinen identiteetti saa muotonsa ja mitä metodeja suunnittelijat siihen käyttävät. Tie briiffistä valmiiseen ja toimivaan kokonaisuuteen sisältää lukuisia kysymyksiä ja päätöksiä. Miksi juuri tietty väri tai muoto on valittu? Mikä fontti on paras? Miten polku ajatuksesta aina valmiiseen tuotokseen syntyy? Onko olemassa oikeaa vastausta?

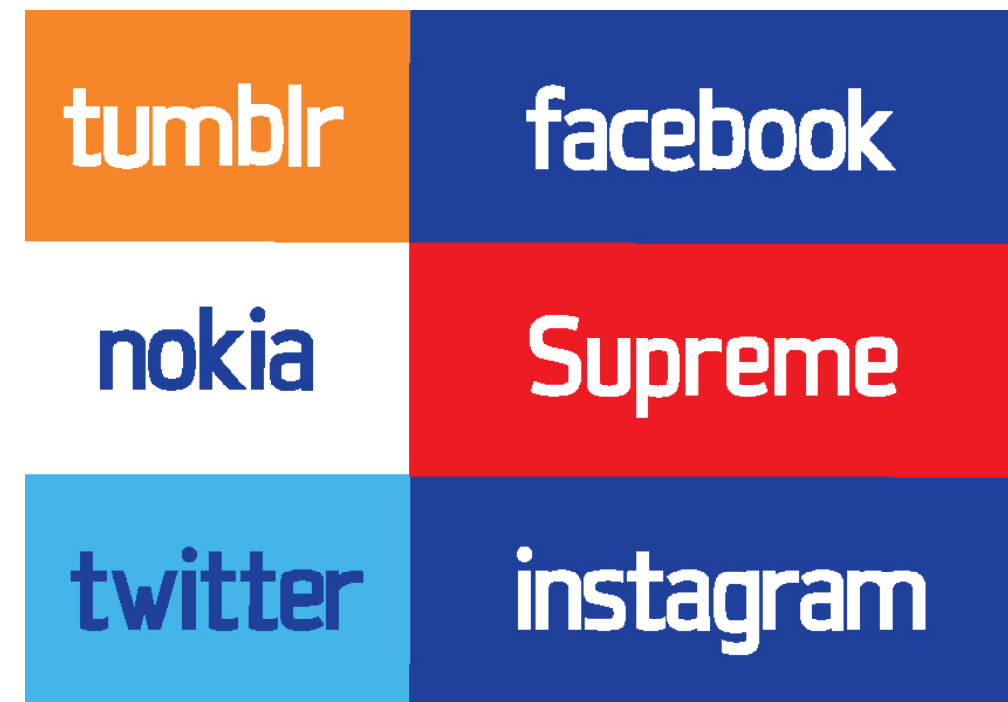
Vastausta etsiessäni kahlasin läpi suuren määrän sääntöjä ja teorioita koskien typografiaa sekä värioppia. Kaaviot ja kirjoitukset käsitelivät aiheita lähinnä psykologian ja käyttäytymistieteen kannalta. Halusin kuitenkin löytää ratkaisun, joka olisi mahdollisimman kaukana ihmisen omista mieltymyksistä tai konventioista. Ratkaisun, jonka esittäisi ennemminkin joku ulkopuolinen taho, esimerkiksi robotti.

Idean kandidaatin työhöni sain Graafinen suunnittelu III –kurssilla. Kurssin ideana oli keksiä kysymys, johon koitettiin löytää vastaus. Halusin keksiä mahdollisimman haastavan kysymyksen koskien graafista suunnittelua ja koittaa selvittää ratkaisua siihen. Kurssilla esittämäni kysymys oli: Miksi tämä näyttää tältä? Rajasin kysymyksen logo-merkkeihin ja visuaalisiin ilmeisiin. Tavoitteeni oli selvittää mitkä värit ja muodot toistuvat tiettyjen yritysten tai organisaatioiden logoissa. Tiedon pohjalta pyrin rakentamaan kaavaa, jolla pystyisi rakentamaan generaattorin, joka pystyisi muodostamaan logoja hyödyntäen käytäntöjä ja sääntöjä, jotka vallitsevat graafisen suunnittelun kentällä. Keräsin suuren määrän tietoa ja pohdin missä muodossa se olisi järkevintä esittää. Samoihin aikoihin tutustuin internetistä löytyviin logogeneraattoreihin. Päädyin suunnittelemaan oman generaattorin, joka kykenee luomaan kokoamieni säännösten, sekä reunaehtojen pohjalta logoja, joiden muoto olisi täysin riippuvainen sille annettavista arvoista. Ohjelma toimi hieman samalla tavalla kuin nykyiset netissä toimivat logogeneraattorit. Siihen syötettiin yrityksen nimi, jonka jälkeen tietokoneen kursoria lähdettiin liikuttamaan näyttöä pitkin, jolloin logon väri sekä lihavuus rupesivat vaihtelevaan.

Kun haluttuun visuaaliseen lopputulokseen päädyttiin, näytti generaattori yrityksen arvot, jotka perustuivat etsimääni dataan. Ohjelma oli hauska, mutta liian pienen oppimismateriaalin sekä sen luokittelun monimutkaisuuden takia se ei ollut tarpeeksi kattava ollakseen täysin oikeassa.

Generaattori toimi fontilla, jonka olin itse muotoillut. Fontti sai muotonsa empiiristen tutkimuksieni perusteella. Olin tutkinut erilaisten yritysten logoja ja muotoilin aineistostani fontin, joka oli tutkimustulosteni keskiarvo. Fontista oli kaksi versiota, päätteellinen sekä päätteen ja sen lihavuutta pystyi muokkaamaan generoimalla sitä vektoripisteiden avulla.

Rakentaessani generaattorin toimintaa, törmäsin suuriin esteisiin koskien datan keräämistä. Koneoppimisen ja tekoälyn hyödyntä-



Kuva 1. Kokeiluja, miten logo-fontti toimii eri yritysten logoissa.

minen tässä vaiheessa tuntui luonnolliselta ja mielenkiintoiselta. Suunnittelijan päätöksiin vaikuttaa lähes aina vallitseva tilanne, sekä henkilökohtaiset mieltymykset ja ihmisen intuitiivinen käyttäytyminen. Tekoälyä hyödyntäessä ihmisen osuus suunnittelussa pienenee ja vastuu siirtyy enemmän itse koneelle. Joissakin tapauksissa suunnittelun voi jopa täysin koneellistaa. Suuren informaation ja datan sisältämän aineiston analysointi on ajan ja resurssien säästön kannalta järkevää siirtää ohjelmistolle, johon ensimmäinen versio logogeneraattorista, logo-analysioija hyödyntää tekoälyä.

Graafisen suunnittelun — etenkin visuaalisten ilmeiden — monimuotoisuuden takia halusin löytää ratkaisun siihen, miten tätä ajatustyötä ja suuren datamassan analysointia voisi helpottaa. Kandin tekemisen aloittaessani vuonna 2016 pohdin sitä, miksi tietyt logot näyttävät samanlaisilta ja mitkä tekijät vaikuttavat siihen. Tutkimuksissani keskityin pääasiassa pohtimaan voisiko kone-avusteisella suunnittelulla helpottaa visuaalisen muotoilijan työtä. Kävin läpi useita lähteitä, joissa pohdittiin värien sekä fonttien vaikutusta ihmiseen sekä sitä, voiko näitä teorioita yhdistää koherentiksi kokonaisuudeksi ja esittää faktoina. Oma ajatteluni taisteli paljon näitä väitettyjä totuuksia vastaan. Värien luokittelusta on useita psykologisia teorioita liittyen siihen, miten ne vaikuttavat ihmisen mieleen ja millä tavoin aivomme käyttäytyvät tietyn värin kohdatessa. Fonteista löytyy useita samankaltaisia väittämiä, jotka luokittelevat kirjaintyypppejä mitä erilaisimpiin kategorioihin. Tekoäly tosin voi jättimäisten datamassojen seasta löytää jonkun kaavan tai trendin millä kategorisoida logoja.

Kun rupesin tutkimaan aiheita syvemmin ja ottamaan selvää miten olisi mahdollista saada ohjelma ymmärtämään erilaisia tapoja käsitellä yritystunnusten eroavaisuuksia ja jaottelemaan niitä sitä kautta, vastaani tuli useita artikkeleita, jotka käsittelivät logojen luonnetta ja mitä värit sekä fontit logoista kertovat. Tutkiessani näitä tekstejä huomasin, että on mahdotonta luokitella fonttia tietyn luonteen omaavaksi tai sanoa että jokin fontti olisi esimerkiksi surullinen tai iloinen. Kulttuurit, mielipiteet ja tottumukset vaikuttavat todella paljon siihen,

miten näemme erilaiset värit. Eikä tähän löydy koko maailman kattavaa absoluuttista vastausta.

Tutkimusaineisto sekä työn esittely 1.3

Kandidaatin työssäni etsin erillaisia näkökulmia suunnitteluprosessin läpikäymiseen ja tutkin, onko mahdollista saada prosessin yhdeksi vaiheeksi koneoppimiseen pohjautuvaa suunnittelua. Olisiko mahdollista syöttää asiakkaalta saatu ohjeistus ohjelmistoon, joka prosessoi tekstin ja muuttaa sen valmiiksi lopputulokseksi, esimerkiksi visuaaliseksi ilmeeksi. Logogeneraattori toimisi siis ikään kuin tulkkina. Syötämällä annetut arvot ja avainsanat, saadaan vastaukseksi näistä muodostuva kokonaisuus.

Tutkimusaineistonani käytin muutamia kirjallisia lähteitä, internetistä löytämiäni tutkimusaineistoja sekä artikkeleita koskien käsittelemiäni aiheita.

Olen rajannut työni niin, että se keskittyy koneoppimisen ja generatiivisen suunnittelun hyödyntämiseen visuaalisissa ilmeissä. En keskity syvemmin tekniikkaan tai algoritmeihin, joiden avulla ohjelmisto toimii. Joudun sivuamaan aihetta kuintekin, sillä sen ymmärtäminen on suunnittelijalle tärkeää sen käyttömahdollisuuksien kannalta.

Toisessa luvussa käsittelen visuaalisia ilmeitä. Keskityn pääasiassa visuaalisten ilmeiden syntyprosessien vaikuttaviin tekijöihin ja niiden avaamiseen. Kolmannessa luvussa käsittelen generatiivista suunnittelua ja sen antamia mahdollisuuksia visuaalisiin ilmeisiin. Logojen analysoinnin ja tulevaisuuden logosuunnittelun mahdollisuuksia käsittelen kolmannessa luvussa, jossa käyn läpi tähän vaikuttavan tekoälyn ja etenkin koneoppimisen mahdollistamia esimerkkejä ja historiaa. Kahdessa viimeisessä luvussa käyn läpi produktion ja sen syntyprosessin. Loppupohdinnassa pureudun graafisen suunnittelijan rooliin tulevaisuudessa, sekä produktion seuraavaan vaiheeseen.

2. Visuaaliset ilmeet

Tässä luvussa käyn läpi, mitä visuaalinen ilme pitää sisällään ja mitä vaiheita ilmeen rakentaminen vaatii. Käyn läpi myös niiden syntyneeseen vaikuttavia tekijöitä, joita suunnittelijan kuuluisi ottaa huomioon rakentaessaan visuaalista ilmettä.

Visuaalisen identiteetin tarkoituksena on visualisoida yrityksen tai organisaation brändi-identiteetti, joka on visuaalinen ja verbaalinen tunne brändistä (Wheeler, 2013, 6). Visuaalinen identiteetti toimii samalla tavalla yrityksessä kuin myös ihmisessä. Se siis kertoo keitä olemme, miltä näytämme, mitä teemme ja miten muut näkevät sen (Biffi, 2016, 11). Visuaalisen ilmeen ensisijaisena tarkoituksena on avartaa tunnettavuutta yrityksestä tai organisaatiosta (Biffi, 2016, 8). Ilme sisältää kaiken mikä näkyy yrityksestä ulos- sekä sisäänpäin. Logojen, värien, fonttien ja sommittelun lisäksi identiteettiin kuuluu mahdolliset kuvat ja kuvitukset, sekä kaiken visualisoinnin käytön ja sovelluksen opas, jonka ideana on esitellä ilmeen käytön säännöt ja rajoitukset.

2.1 Visuaalisiin ilmeisiin vaikuttavat tekijät

Visuaalista ilmettä luodessa on tärkeä ymmärtää yrityksen identiteetti. Identiteettiä rakentaessa on tärkeää sisäistää yrityksen missio, visio, kohdeyleisö, yrityskulttuuri, kilpailuetu, voimavarat sekä heikkoudet, markkinointistrategia ja tulevaisuuden haasteet (Wheeler, 2013, 82). Identiteetti on nähtävissä, kosketeltavissa, voit pidellä sitä, kuulla sen ja katsoa kun se liikkuu. Se alkaa yrityksen nimestä sekä merkistä ja jalkautuu matriiseihin ja yrityksen kommunikointiin (Wheeler, 2013, 6). Se tuo esille yrityksen tarinat, myytit ja riitit. (Pohjola, 2003, 20)

Visuaalisen ilmeen rakentamiseen kuuluu eri osa-alueita. Yleensä lähtökohtana on asiakkaan tai jonkun muun ulkoisen tahon tarve uudesta visuaalisesta ilmeestä. Visuaalisen ilmeen sisältö on helposti

määriteltävissä, mutta sen rakentaminen sisältää monia eri vaiheita. Tutustuminen yritykseen vaatii paljon työtunteja ja tarkkailua. Visuaalisten ilmeiden suunnitteleminen lähtee liikkeelle näistä elementeistä: analyysistä, briefistä, konseptista, kehitystyöstä, designin päälinjoista sekä motivoinnista ja käyttöönotosta. (Pohjola, 2003, 195) Yrityksen kartoittaminen, sen kilpailijoiden ymmärtäminen sekä oman paikkansa identifiointi ovat visuaalisten ilmeiden syntyprosessin kannalta isossa roolissa. Se luo suunnittelijoille pohjaa ja ymmärrystä siitä, mihin yritys tai organisaatio ovat matkalla.

Mitä tarkemmin tämä työ on tehty, sitä helpompi yrityksen tai organisaation on jatkaa tulevaisuudessa oman identiteettinsä jalkauttamista esimerkiksi mainontaan.

2.2 Yritysten analysointi visuaalisten ilmeiden lähtökohdasta

Kun yrityksen analysointia itsestään lähdetään purkamaan on monia asioita, joita suunnittelijan olisi syytä ottaa huomioon. Jokaisella suunnittelijalla on omat tapansa lähteä purkamaan tätä ongelmaa auki ja visualisoida se. FHK Henrion & Alan Parkin ovat tehneet listan, joka löytyy Juha Pohjolan kirjasta (Pohjola, 2003, 197). Lista käy läpi ne asiat, jotka kuuluisi ottaa huomioon siinä vaiheessa, kun yritysilmettä ruvetaan suunnittelemaan.

- yrityksen historiallinen kehitys
- yrityksen filosofia
- organisaatio ja oikeudellinen rakenne
- markkina-asema suhteessa kilpailijoihin
- markkinointiorganisaatio ja -strategia
- henkilöstön asenneilmasto ja mielikuva yrityksestä
- asiakkaiden ja yleisön asenteet ja mielikuva yrityksestä
- tavarantoimittajien asenteet ja mielikuvat yrityksestä

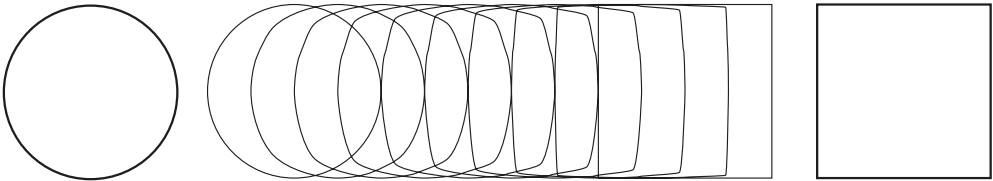
Lista asioista, joita suunnittelija joutuu ottamaan huomioon yrityksen visuaalista identiteettiä rakentaessa on laaja. Alina Wheeler toteaa kirjassaan, että haastattelut ovat iso osa yrityksen hahmottamista ja tiedon omaksumista (Wheeler, 2013, 83). Tämä on varmasti hyvä tapa kerätä tietoa, mutta osa tiedosta olisi selkeämpi hahmottaa datasta ja kaavioista. Ihminen on sidottu aikaan ja paikkaan, joten mielestäni tässä kohtaa olisi loistava tilaisuus käyttää tekoälyä apuna tiedonkeruuseen sekä analysointiprosessiin.

Visuaalisten ilmeiden takana on paljon ajattelua ja tutkimista. Oman tutkimukseni kannalta on tärkeä tietää juuri tämä matka briefistä valmiisiin päätöksiin ja lopputulokseen. Mitä asioita otetaan huomioon ja mistä osista ilmeen rakentaminen muodostuu. Tämä auttaa ymmärtämään koneavusteisen suunnittelun opetustilanteen ja eri datalähteiden käytön, sekä sen mihin eri käyttötarkoituksiin dataa voidaan käyttää.

3. Generatiivinen suunnittelu

Tämä luku käsittelee generatiivisen suunnittelun mahdollisuuksia sekä mitä sen avulla tällä hetkellä pystytään tekemään visuaalisten ilmeiden ja logosuunnittelun kentällä. Generatiivisella suunnittelulla tarkoitan ohjelmiston itsensä toteuttamaa muotoilua, jossa ihminen toimii prosessissa ikään kuin ohjaajana. Generatiivinen suunnittelu tarkoittaa tässä yhteydessä, että tietokone generoi sille annetun datan pohjalta visuaalisen toteutuksen.

Erinnäiset ohjelmistot ovat suunnittelijoille jo tuttuja apuvälineitä. Konkreettisessa toteutuksessa ihmisten apuna on ollut ohjelmistoja jo pitkään. Esimerkiksi Adoben ohjelmistot ja 3D-mallinnusohjelmistot. Tämä on ihmisen itse luomaa, koneita hyödyntäen luotua avustamista. Edellä mainituissa vaihtoehdoissa ihminen pääasiassa suunnittelee itse ja kone on avustamassa prosessia sekä luomassa visualisointia. Esimerkkinä tästä Adobe Illustratorin blend-tool, jonka avulla pystyy sekoittamaan kaksi muotoa ja tämän avulla yhdistämään niiden keskiarvo ja välivaiheet.



Kuva 2. Blend-toolin toiminta visualisoituna.

Generatiivinen suunnittelu toimii algoritmiaivusteisesti. Ihminen on siis rakentanut tietyn algoritmin, jonka avulla pystytään ohjaamaan konetta tekemään halutut toiminnot. Algoritmilla tarkoitetaan yksityiskohtaisesti määriteltyjä tehtäviä, jotka ovat luotu halutun päämäärän saavuttamiseksi prosessissa, jolle on määritelty loppu (Tanska, Österlund, 2014, 11). Algoritmeja käytetään silloin kun halutaan päätyä johonkin tiettyyn lopputulokseen. Algoritmeja voidaan tehdä myös käsin, mutta tällöin sen tarkkuus ja nopeus kärsivät (Tanska, Österlund, 2014, 20).

Generatiivinen suunnittelu on siis ikään kuin pallo, jonka sisällä on eri muuttujia. Pallon seinä toimii kehyksenä, joka asettaa rajat muuttujille. Kehyksen sisällä on eri parametrejä, jotka yhdessä muodostavat datamassaa, josta mahdollinen ohjelmisto saa informaatiossa. Nämä parametrit voivat olla muun muassa muoto, väri, sommittelu, resoluutio tai liike. (Biffi, 2016, 28) Näille muodoille voidaan määritellä tarkka proseduuri tai antaa sille täysi vapaus toimia itsenäisesti. Generatiivisen suunnittelun yksi erityispiirteistä on, että suunnittelija voi luopua tietyistä päätäntä- sekä valintavallasta ja antaa ohjelmistolle mahdollisuuden toimia itsenäisenä suunnittelijana.

3.1 Generatiivinen suunnittelu visuaalisissa ilmeissä

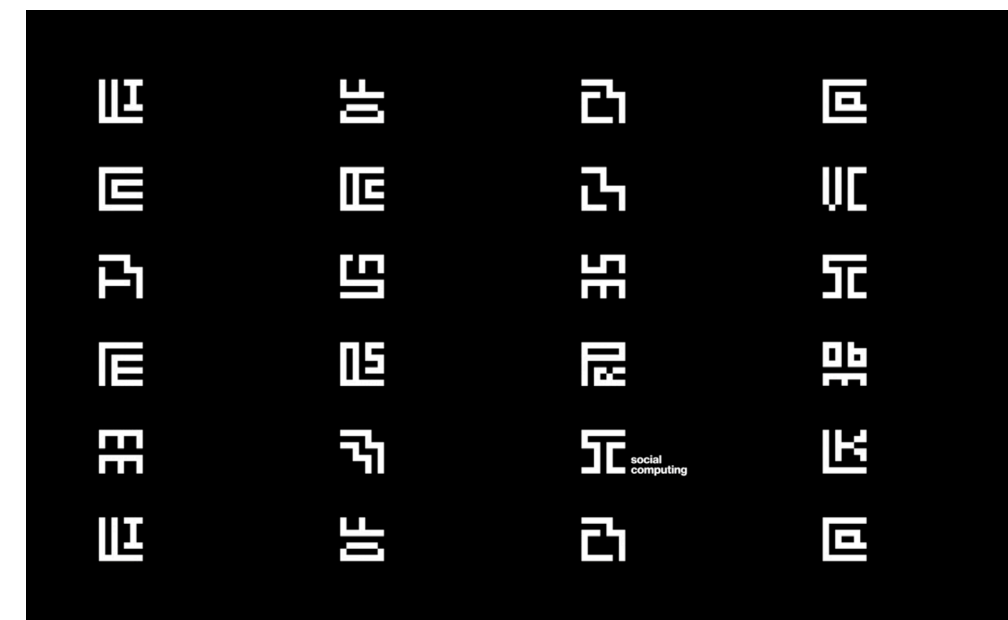
Generatiivinen suunnittelu on ollut osana visuaalisia ilmeitä jo pidemmän aikaa. Sen käyttö perustuu usein muotojen generoimiseen animaation tai datan avulla.

Tunnettu esimerkki tästä on MIT:n visuaalinen identiteetti, jonka suunnittelutoimisto Pentagram on luonut. Se perustuu gridiin, joka on mitaltaan 7x7 pikseliä ja se toimii alustana siihen muotoiltaville visualisoinneille. Tämän ansiosta sitä voidaan käyttää pohjana useille eri variaatioille logosta. (Pentagram)

Myös Suomen ulkoministeriölle suunnitellussa uudessa identiteetissä on käytetty dataan perustuvaa generatiivista suunnittelua. Merkin

maapallolle on suunniteltu käyttöliittymä, joka pystyy vastaanottamaan reaaliaikaisia datasignaaleja joiden avulla pystytään viestimään eri kulmia maailman tapahtumista (Ulkoministeriö, 2018).

Datan avulla generoiduissa logoissa törmää usein ongelmaan sen ymmärrettävyydestä. Logon takana saattaa olla hieno idea visualisoida jokin tieto, mutta sen lukeminen katsojalle voi olla todella vaikeaa. Mielestäni jos logo viestii jotain, se pitäisi visualisoida selkeästi, muuten hienonkin merkin generoituminen voi jäädä vain koristeeksi vailla tarkoitusta. Yksi vaihtoehto on viestiä esimerkiksi generoitavilla sanoilla tai kertoa tarkasti mitä tietty muoto, väri tai sommittelu merkitsee logossa. Tämän avulla mahdollisilta väärinkäsityksiltä logoa tulkitessa voitaisiin välttyä.



Kuva 3. Esimerkki variaatioita MIT:n generoitavasta logosta.

3.2 Logogeneraattorit

Generatiivisen suunnittelun yksi suosituimmista muodoista internetissä on logogeneraattorit. Ne ovat sivustoja, jotka tarjoavat jokaiselle mahdollisuuden suunnitella koneavusteisesti logon. Logogeneraattorit toimivat käyttöliittymän tarjoamilla valinnoilla, jotka ovat ihmisen määrittelemiä etukäteen. Logogeneraattori analysoi ihmisen tekemät valinnat ja valitsee valmiiksi luoduista joukoista ikoneita ja fontteja sommitellen ne valmiille alustalle. Logogeneraattorit ovat mielestäni vielä kömpelöitä. Esimerkiksi niiden luomat ilmeet ovat liian geneerisen näköisiä, johtuen niiden rajallisista muuttujista. Logogeneraattoreiden suosio on kuitenkin valtava ja näen niiden potentiaalisen hyödyn tekniikan kehittyessä. Googlettamalla löytyy paljon sivustoja, jotka tarjoavat koneavusteista logosuunnittelua. Kävin läpi suuren määrän sivustoja ja huomasin niiden kaikkien toimivan samalla käyttöliittymällä. Kysymykset, joita sivusto esittää ovat yleensä yrityksen nimi sekä yrityksen toimiala. Näiden lisäksi sivusto saattaa kysellä mieltymyksiä väreihin, typografiaan sekä ikoneihin. Näiden jälkimmäisten kysymysten pohjalta syntyy koneen muodostama visuaalisuus.

Useat sivustot tarjoavat tämän lisäksi vielä mahdollisuuden muokata valmista logoa, tämä ominaisuus muistuttaa ulkonäöltään kevennettyä kuvankäsittelyohjelmaa, jossa pystytään vaihtamaan fonttiko-koa, värejä ja mahdollisia ikoneita logoon. Tämä on mielestäni hyvä esimerkki siitä, miten yhdistää visuaalisen muotoilijan ammatti, sekä generatiivinen suunnittelu tulevaisuudessa.

Aikaisemmin mainitsin generaattoreiden suunnittelemien logojen geneerisyydestä. Luulen tämän johtuvan siitä, että niistä tuntuu puuttuvan kokonaan välistys sekä muut graafiset hienosäädöt. Näen logogeneraattoreiden käyttötarkoituksen ammatillisessa mielessä vielä hieman kömpelönä, mutta jos yhdistettäisiin generatiivisen suunnittelun järkevien sekä luotettavien datalähteiden sekä tekoälyn kanssa, voisivat tulokset olla mielenkiintoisempia sekä tarkempia.

4. Koneoppiminen & tekoäly

Tässä luvussa avaan tarkemmin koneoppimista ja sen hyödyntämistä visuaalisten ilmeiden kentällä. Tutkin koneoppimisen mahdollisuuksia myös oman produktioni lähtökohdista ja käyn läpi sen käyttöä tässä ajassa.

Koneoppiminen ja tekoäly perustuvat kummatkin meitä ympäröivään dataan. Datalla tarkoitetaan koneoppimisympäristössä tietolähteitä, joita kone pystyy koulutuksen myötä löytämään ja ymmärtämään. Esimerkiksi Spotify kerää jokaisesta käyttäjästään dataa kuunnellun musiikin perusteella ja on kykeneväinen hyödyntämään tätä suositellessaan viikottaisia listoja asiakkailleen (Marr, 2017). Data siis toimii tekoälylle ja koneoppimiselle kuin opetusaineisto. Ilman dataa ei koneella ole mitään prosessoitavaa tietoa. Nykypäivänä jokainen ihminen, yritys tai muu taho tuottaa internet käyttäytymisellään suuren määrän dataa, jota voi kerätä ja käyttää hyödyksi ilmeiden rakentamisessa. Valtavat datamäärät, joiden kanssa ei voida soveltaa perinteisiä datanhallinnointitapoja kutsutaan big dataksi. Big data ei välttämättä tarkoita dataa, jota on paljon, vaan enemmänkin dataa, jonka luokittelu on hankalaa. Yksi tunnusomainen piirre big datalle on, että se voi olla samaan aikaan monessa eri paikassa (Wikipedia, Big data).

Kun ohjelmisto kehittää itseään, kutsutaan sitä koneoppimiseksi. Annettu ohjelma siis parantaa suorituskyykyään sitä mukaan, kun se analysoi sille syötettyä dataa (Roos, 2013). Koneoppiminen on yksi tekoälyn osa-alueista. Tekoäly käsitteenä toimii kaikelle koneiden älykkäälle toiminnalle (Roos, 2013) Koneoppiminen tarkoittaa koneen itse oppimista, ei niinkään koneelle opettamista. Eli ikään kuin ohjaisi työn eteenpäin koneille, sen sijaan että syöttäisit tietyt opit koneelle tietyn ongelman ratkaisuun, ohjeistat konetta oppimaan esimerkkien kautta (Roos, 2013).

4.1 Tekoälyn historiaa ja koneoppimisen kategorisointi

Termin koneoppiminen (Machine Learning) loi Arthur Lee Samuel vuonna 1959. Hänen tutkimuksessaan *Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers (1959)* hän käsittelee aihetta, jossa kone oppii päihittämään ihmisen shakissa, jos vain koneelle syötetään pelisäännöt sekä informaatiota koskien peliä (Samuel, 1959, 1). Arthur Lee Samuel toteaa tutkielmassa, että koneoppimisen periaatteita voidaan käyttää myös muissakin sovelluksissa. Tämä onkin nykypäivänä sekä ihailtu että pelätty osa todellisuuttamme, se herättää monissa myös pelkoa älykkäistä kyborgeista tai siitä, että yritämme päästä syvälle sieluumme tai jopa rakentaa sitä uudelleen. (Ertel, 2011, 1)

Koneoppiminen sisältää kolme pääkategoriaa, jotka ovat: ohjattu oppiminen, ohjaamaton oppiminen sekä vahvistettu oppiminen (Sanjeevi, 2017). Keskityn toisessa osassa produktiotani ohjattuun oppimiseen, josta kerron lisää siihen tarkoitettuun kappaleessa. Ohjattu oppiminen tarkoittaa menetelmää, jossa muodostetaan funktio opetusaineiston datasta. Aineisto sisältää syötteitä ja tuloksia. Opetusaineiston perusteella päätellään millaisia tuloksia tuntemattomilla syötteillä tulisi saada. (Shalew-Shwartz, Ben-David, 2014, 23) Esimerkkinä ohjatusta oppimisesta on sähköpostien käyttämä roskapostiluokittelija. Sille ollaan syötetty esimerkkejä roskapostista sekä tavallisesta sähköpostista. Tämän tiedon avulla ohjelma oppii tunnistamaan mikä luokitellaan roskapostiksi ja mikä luokitellaan normaalksi sähköpostiksi. (Shalew-Shwartz, Ben-David, 2014, 7)

4.2 Tekoälyn ja koneoppimisen hyödyntäminen

Koneoppimisen käyttö nykyajan teknologiassa on jo yleistä. Koneoppimista käytetään muun muassa roskapostien luokittelussa, kulkuneuvojen ohjauksessa, peleissä sekä markkinoinnissa. A-lehdet ovat ottaneet käyttöön koneälysuositelun, joka toimii sillä perusteella mitä ihminen sivustolta lukee. Kun henkilö lukee artikkelia kukista, tekoäly pystyy suosittelemaan tietyn mainostajan näkökulmasta parasta tuotetta luetun artikkelin perusteella. Eli siis jos lukija lukee artikkelia perennoista, niin järjestelmä tarkastelee mainostajan sivustolta, mitä perennoihin liittyvää sillä olisi tarjota kuluttajalle. (Perttula, 2018)

Oman produktioni lähtökohdasta mielenkiintoisin koneavustamisen muoto on datan analysointi, etenkin kuvantunnistaminen. Kiinnostavaa tästä analysoinnista tekee juuri se, että koneella ei ole mieltymyksiä, ellei niitä ole sille erikseen opetettu.

4.3 Koneoppiminen graafisessa suunnittelussa

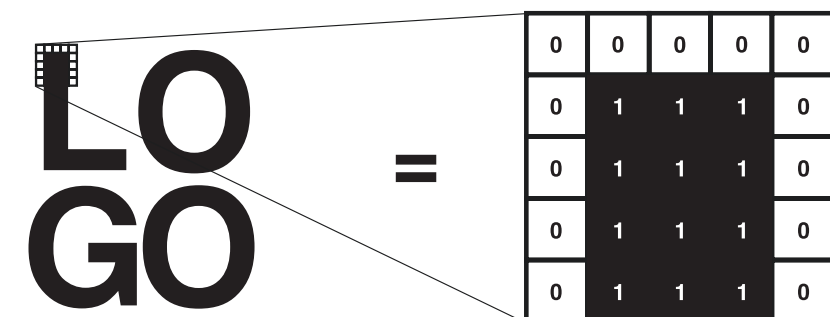
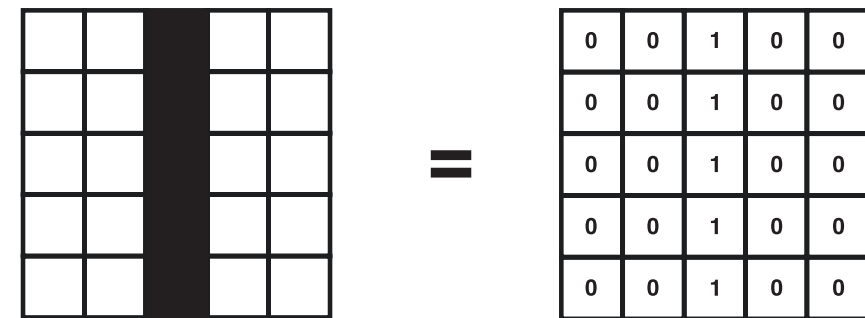
Visuaaliset identiteetit ovat haastava osa graafista suunnittelua niiden monialaisen käsittelyn vuoksi. Etenkin tiedon analysointivaiheessa voisi olla järkevää hyödyntää tekoälyn tarjoamaa apua.

Yrityksen asiakaskunnan kartoittaminen ja tarpeet ovat tietoja, joilla tuotteita voidaan kehittää ja muokata järkevämmiksi kuluttajille. Esimerkki koneoppimisen käytöstä tässä tilanteessa on kuvia analysoimalla johdettu päätös asiakkaan käyttäytymisestä. Käyttämällä tekoälyä, joka on koulutettu tunnistamaan logo, voidaan se opettaa etsimään Instagramin kuvavirrasta kuvat, joissa logo esiintyy (Melnick, 2016). Ohjelmisto koulutetaan tunnistamaan tietty logo erilaisissa ympäristöissä, jonka jälkeen voidaan esimerkiksi etsiä tietyllä aihetunnisteella kuvia ja laittaa kone etsimään näistä logoa.

Koneoppimisen hahmottaminen ja sen toiminnan ymmärtäminen on produktioni kannalta tärkeää. Vaikka en itse ole ohjelmoija, on hyödyllistä ymmärtää millä tavalla tekoäly toimii. Uskon tekoälyn olevan suuressa roolissa tulevaisuuden graafisessa suunnittelussa. Normaalin ihmislähtöisen analysoinnin rinnalle olisi kokeilemisen arvoista ottaa mukaan myös konelähtöinen avustaminen. Tämän avulla pystyttäisiin kiinnittämään huomiota vielä isompiin tietomassoihin ja myös asoihin, joita ihminen ei muuten pystyisi helposti hahmottamaan niiden laajuuden vuoksi.

4.4 Miten logojen analysointi toimii tekoälyllä?

Produktioni toimii tietokonenäön avulla, joten tarkennan tässä hieman sen mekaniikkaa. Kuvantunnistaminen on monimutkainen prosessi ja avaan tässä sen ensimmäistä vaihetta. Kun kone tutkii kuvaa, se näkee siinä numeroita. Numerot pitävät sisällään annetun kuvan väriarvot, joissa kone havaitsee erilaisia muotoja. Käytännössä siis kuvan yli liikkuu neliö, joka etsii kuvasta muotoja. Kone etsii kuvasta ensimmäiseksi yksinkertaisimmat muodot (Deshpande, 2016). Tämä on vain todella yksinkertaistettu versio siitä, miten neuroverkko tulkitsee kuvaa.



Kuva 4. Tässä kuvassa tekoäly etsii yksinkertaisen viivan muotoa alla olevasta logosta. Tekoäly pystyy skannatessaan löytämään viivan muodon useasta kohdasta logoa. Ykköset ja nollat ovat koneen tapa tulkita kuvaa ja kun haluttu muoto löytyy, on tekoäly on tunnistanut muodon.

5. Produktio

Produktioni lähtökohtana on ollut kiinnostus generatiivista suunnittelua kohtaan sekä halu rakentaa oma logogeneraattori. Tutustuessani tarkemmin koneavusteiseen suunnitteluun, ymmärsin että tekoäly ja generatiivinen suunnittelu voisivat toimia loistavasti yhdessä. Tämä produktioni esittelee mahdollisuuksia siitä, miten generatiivisella suunnittelulla ja tekoälyllä voidaan helpottaa visuaalisten ilmeiden suunnitteluprosessia.

Produktioni ohjelmointiosuuden on rakentanut Matias Enkovaara, joka on kouluttanut ja muokannut valmiin neuroverkon sopivaksi logojen analysointiin.

Produktio koostuu kahdesta osasta, joista ensimmäinen on logoja analysoiva ohjelmisto, jota käytän hyödyksi visuaalisen ilmeen rakentamisessa. Ohjelmaan syötetään logo, jonka kone analysoi kuuden kuratoidun kategorian mukaan.

5.1 Logo Analyzerin synty

Tämä osa produktiostani on askel lähemmäs kohti tulevaa logogeneraattoria, nimeltään logo analysoija. Se tutkii logoja niiden ulkonäön perusteella, mutta luokittelun sijaan sen tehtävä on etsiä muodoltaan lähimmät viisi logoa sille. Pohtiessani produktiolle mahdollisimman järkevää käyttötarkoitusta helpottamaan ihmisen osuutta visuaalisten ilmeiden ja etenkin logojen suunnittelussa, päädyin rakentamaan logoja analysoivan ohjelman.

Koska kandidaatin työni käsittelee generatiivista suunnittelua ja logogeneraattoreita oli minulle tärkeää, että myös analysoijan ulkonäkö seuraa samaa teemaa. Esittelen generatiivisen suunnittelun mahdollisuuksia produktion ulkoasussa. Ulkoasu on suunniteltu käyttäen internetistä löytyviä ilmaisia logogeneraattoreita tai sivustoja, jotka tarjoavat generoitua visuaalista sisältöä.

Ensimmäiseksi piti saada yritykselle nimi. Ohjelman idea on tulkita logoja niiden ulkonäön perusteella, tämän vuoksi piti myös yrityksen nimen viitata siihen. Netistä löysin paljon erilaisia generaattoreita, joiden avulla pystyy muodostamaan nimiä. Päädyin valitsemaan *businessnamegenerator.com* -sivuston. Sivuston generaattori pyysi antamaan kaksi avainsanaa, jotka kuvaavat yritystä. Syötin sanat, logo sekä analyzer, jotka mielestäni kuvaavat parhaiten yrityksen käyttötarkoitusta. Sivusto antoi 16596 nimi ideaa. Ensimmäinen vaihtoehto, jonka sivusto generoi oli logo analyzer, joten päätin valita sen.

Kun nimi oli valittu, oli aika saada yritykselle myös slogan. Lähdin hakemaan sitä myös generatiivista suunnittelua hyödyntäen. Löysin generaattorin, joka toimii myös sanojen perusteella. Syöttämällä yrityksen nimen sekä siihen liittyviä sanoja ohjelmalle, se muodosti sloganin. Käytin sloganin muodostamiseen Brand Value Statement -generaattoria, joka tiivistä yritykseni pääidean:

Logo Analyzer brings innovation and easiness to technology while helping customers research logos.

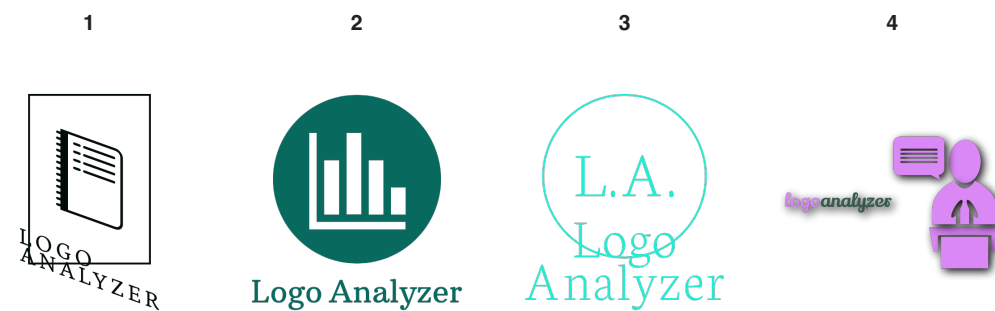
Kun nimi ja yrityksen "brand value statement" olivat valmiit, oli aika saada yritykselle logo. Lähdin metsästäämään logoa internetistä löytyvien logogeneraattoreiden avulla. Generaattorin löytäminen oli haastavaa, sillä lähes kaikki sivustot mainostavat itseään ilmaisena, vaikka lopullisesta logosta joutuu maksamaan. Löysin kuitenkin logogeneraattorin, jolla pystyin tekemään ilmaisia logoja. Markmakerin. Sivusto pyysi kirjoittamaan yrityksen nimen, jonka jälkeen se muodosti vain muutamassa sekunnissa suuren määrän logoja. Valitsin sivustolta neljä toisistaan poikkeavaa logoa jatkoa varten.

“ Logo Analyzer brings Innovation and easiness to technology while helping cutomers research logos.

Kuva 5. Kuvakaappaus generoidusta brand value statementista.

Kun logot oli valittu, halusin varmistaa mikä niistä sopisi parhaiten yritykselleni. Toimiala, jolla yritys harjoittaa toimintaa on lähimpänä teknologiaa, joten yrityksen visuaalisen ilmeen kuului näyttää myös tältä. Lähdin selvittämään kuvantunnistamisen avulla, mikä logo sopisi parhaiten kuvaamaan yritykseni liiketoimintaa.

Syötin kaikki neljä logoa vuorotellen kategorisointiperiaatteella toimivaan ohjelmaan, joka on koulutettu tunnistamaan logojen yhtäläisyyksiä kuudesta eri kategoriasta. Kategoriat ovat: fashion, finance, food, media, sports ja technology. Logoja joilla kone on koulutettu etsimään yhtäläisyyksiä on 2725 ja ne ovat ladattu sivulta brandsoftheworld.com



Kuva 6. Logot vasemmalta oikealle. Logo1, Logo2, Logo3, Logo4

Lähimmäksi teknologia -kategoriaa pääsi logo numero kolme, jonka yhtäläisyys oli noin 29%. Muiden logojen kategorisointi ei onnistunut täysin. Kone ei tunnistanut niitä teknologia-alan logoiksi, vaan yhdisti se ne muihin kategorioihin.



```
matias:tf_files_6 ematias$ python label_image.py logo3.jpg
/Users/ematias/anaconda3/lib/python3.5/importlib/_bootstrap.py:222:
RuntimeWarning: compiletime version 3.6 of module 'tensorflow.python
.framework.fast_tensor_util' does not match runtime version 3.5
  return f(*args, **kwargs)
technology (score = 0.29683)
finance (score = 0.25293)
fashion (score = 0.19037)
food (score = 0.12266)
media (score = 0.09685)
sports (score = 0.04037)
```

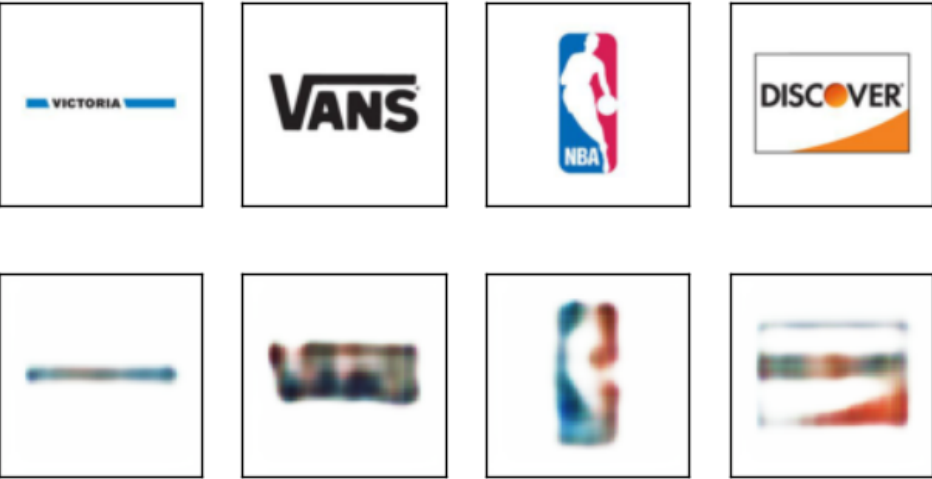
Kuva 7. Kategorisoinnin parhaiten läpäissyt logo sekä Tensorflow ohjelman antama data siitä.

5.2 Logo Analyzerin toiminta sekä tulokset

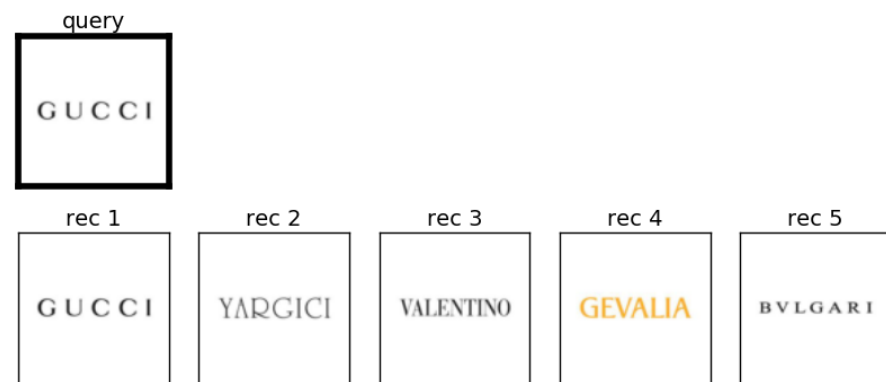
Logo Analyzerin tehtävänä on löytää samankaltaisuuksia logoista ja tämän avulla helpottaa suunnittelijan työtä logon ulkonäköön liittyvien kysymysten kanssa. Ohjelma toimii niin, että sille syötetään logo, jonka jälkeen kone vertaa logoa omaan logo -kirjastoonsa.

Kuvan tunnistaminen tarkoittaa tässä yhteydessä sitä, että ohjelma poimii sieltä vain suurpiirteisimmän datan. Tämän seurauksena se pystyy isomman kuvan perusteella vertaamaan yleisimpiä muotoja sekä värejä keskenään.

Seuraavilla sivuilla olevista kuvista pystyy näkemään, että tekoäly toimii yllättävän hyvin tunnistessaan samankaltaisuuksia logoista. Ohjelman avulla pystyy helposti hahmottamaan esimerkiksi millaisia yhtäläisyyksiä logolla on muihin merkkeihin verrattuna. Tämä toimii hyvin aloilla, joilla on paljon samankaltaisuuksia logomerkkeissä. Tutkimukseni osoittaa, että tekoälyn hyödyntäminen on varteenotettava tapa tutkia visuaalisia identiteettejä, vaikka produktiossa vertaamme-kin jokaista annettua logoa suhteellisen pieneen logomäärään.



Kuva 8. Ylemmällä rivillä ohjelmalle syötetyt logot sekä alemmalla rivillä se, miten ohjelma käsittelee ne analysointia varten.



Kuva 9. Tensorflow -ohjelmasta tulleet lopputulokset.

Loppupohdinta

Tekoälyn ja koneoppimisen tutkiminen oli erittäin mielenkiintoista, mutta myös todella haastavaa. Sen rakenteen ymmärtäminen oli vaikeaa ja uuden opettelemista oli ja on edelleen todella paljon. Olen kuitenkin iloinen, että jaksoin tutustua aiheeseen hieman syvemmin ja tämän kautta opin paljon teknologian hyödyntämisestä tulevaisuudessa. Jatkon kannalta näinkin poikkitieteellisessä tutkimuksessa on välttämätöntä tutustua tekoälyyn paremmin syventyneisiin henkilöihin ja sen kehittäjiin.

Produktiossa käsitelin koneoppimisen mahdollisuuksia visuaalisten ilmeiden kentällä. Annoin kaiken vastuun koneille ja toimin itse projektissa vain ohjaajana ja analysoijana. Kaikki visuaaliset toteutukset, mitä produktiosta löytyy on erinnäisten ohjelmien itse rakentamia. Kaikki suunnittelu perustuu generatiiviseen suunnittelun hyödyntämiseen tai koneiden valmiisiin pohjiin. Tätä valintaa jouduin pohtimaan ja puntaroimaan aikani, mutta se tuntui oikealta käsitellessä aihetta, jossa on mahdollisuus antaa koneille täysi valta.

Tutustuessani generatiiviseen suunnitteluun ja etenkin tekoälyyn, rupesin pohtimaan myös graafisen suunnittelun tulevaisuutta. Tarvitaanko tulevaisuudessa enää graafisia suunnittelijoita tekemään materiaalia, vai olisiko järkevää siirtää koneille tämä koko prosessi? Uskon, että graafisen suunnittelijan asema saattaa muuttua enemmänkin ohjaajan tai valvojan kaltaiseksi. Tämän seurauksena uskon myös, että tekniset työkalut tulevat muuttamaan muotoaan.

Tällä hetkellä Adoben ohjelmisto on yksi tärkeimmistä työkaluista mitä graafinen suunnittelija työssään tarvitsee, ainakin teknisellä tasolla. Kun tekoäly kehittyy, myös työkalut graafisen suunnittelun toteuttamiseen muuttuvat. Tulevaisuuden suunnittelijan työkalut voivat olla enemmän esimerkiksi generaattoreiden näköisiä. Tällä tarkoitan, että teknisimmät sekä pienimmät yksityiskohtien hiomiset voisi hoi-

taa kone ja ihmisen rooli prosessissa olisi enemmänkin suurempien linjojen suunnittelemisessa. Esimerkki tästä voisi olla generaattori, jolle syötettäisiin vain Post-it lapulle tehty suunnitelma logosta, jonka jälkeen kone lähtisi muotoilemaan suunnitelman pohjalta erillaisia variaatioita logosta. Suunnittelijan työ tässä skenaariossa olisi vain määritellä suunta generoituville muodoille. Kun syötät koneelle suunnitelman, josta haluat lähteä muotoilemaan esimerkiksi logoa, ohjelma aloittaa suunnitelman perusteella muotoilemaan uusia muotoja. Suunnittelijan tehtäväksi jäisi ainoastaan mahdollisuus kuratoida koneen vaihtoehtoista järkevin työn kannalta.

Uskon myös, että tulevaisuudessa data tulee olemaan isommassa roolissa graafisen suunnittelun prosessia ja mahdollisesti graafinen suunnittelu tulee lähivuosina muuttumaan enemmän koneavusteiseksi. Datan kerääminen sekä sen hyödyntämisen helppous lisää sen käytettävyyttä graafisen suunnittelun kentällä. Datalla ja sen hyödyntämisen seurauksena käyttöön tulee uusia parametreja, joiden avulla visualisoidaan tarvittavia sovelluksia.

Koneoppimisesta ja tekoälystä puhutaan maailman mullistavana asiana, jota se varmasti onkin, mutta ihminen silti vielä suurimmaksi osaksi ohjaa prosessia. Algoritmit ja ohjelmat joihin tekoälyä hyödynnetään, ovat kuitenkin useimmiten ihmisen suunnittelemia.

Tekoäly kehittyy valvataa vauhtia ja uusia mahdollisuuksia sen hyödyntämiselle löytyy jatkuvasti. Yksi uusimmista tutkimuskohteista ovat GAN (*Generative adversarial network*) -verkot, jotka käyvät ikään kuin rosvo ja poliisi leikkiä, jossa ensimmäinen verkko koittaa huijata toista verkkoa, jonka päämääränä on tunnistaa huijausyritykset (Tiainen, 2018). GAN-verkoista tekee mielenkiintoisia se, että kone voi ilman ihmistä oppia olemaan luova. Eli koneen kuraattorina toimii toinen kone. Tämän avulla inhimillisten virheiden määrä vähennee sekä on mahdollista nopeammalla tahdilla saada tuotettua sisältöä.

Tämä avaa aivan uusia ovia myös logogeneraattorin toiminnalle. Se että on olemassa tekoäly, joka pystyy sekä valvomaan että tuottamaan sisältöä ilman ihmisen apua, mahdollistaa jopa täysin itsenäisen konesuunnittelijan.

Seuraava askel Logo Analyzerista on lähteä muodostamaan logoja generoivaa tekoälyä. Olisi mielenkiintoista lähteä kokeilemaan täysin tekoälyllä ja generatiivisella suunnittelulla toimivaa ohjelmistoa, joka pystyisi tulkitsemaan kuvien lisäksi myös tekstiä. Tulevaisuudessa olisikin hienoa kokeilla, mitä lopputuloksia syntyy kun tekoäly lähtisi itse purkamaan asiakkaalta tullutta briiffiä ja muodostamaan ainoastaan datan avulla kokonaisvaltaisen visuaalisen ilmeen.

7. Lähteet

7.1 Painetut lähteet

Pohjola, Juha (2003): Ilme: Visuaalisen identiteetin johtaminen. Juha Pohjola, Infoviestintä OY.

Wheeler, Alina (2006): Designing Brand Identity: A Complete Guide to Creating, Building, and Maintaining Strong Brands. John Wiley & Son, Inc.

7.2 Digitaaliset lähteet

Arthur, L. Samuel (1959): Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers.
Saatavilla PDF-muodossa:
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.368.2254&rep=rep1&type=pdf>

Biffi, Marcello (2016): Meta-Identity

Ertell, Wolfgang (2011) Introduction to Artificial Intelligence. Springer, London Dordrecht Heidelberg New York
Saatavilla PDF-muodossa: <https://link-springer-com.libproxy.aalto.fi/content/pdf/10.1007%2F978-0-85729-299-5.pdf>

Roos, Teemu (2013): Johdatus tekoälyyn
Saatavilla PDF-muodossa:
<https://www.cs.helsinki.fi/u/ttonteri/ai/2013/slides07.pdf>

Shai Shalew-Shwartz, Shai Ben-David (2014) Understanding Machine Learning: From theory to algorithms. Cambridge University Press
Saatavilla PDF-muodossa: <https://www.cs.huji.ac.il/~shais/UnderstandingMachineLearning/understanding-machine-learning-theory-algorithms.pdf>

Tanska, Tuulikki, Österlund, Toni (2014) Algoritmit puurakenteissa:

Menetelmät, mahdollisuudet ja tuotanto. Oulun Yliopisto
Saatavilla PDF-muodossa: <http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789526204567.pdf>

7.3 Internet lähteet

Marr, Bernard (2017) The Amazing Ways Spotify Uses Big Data, AI And Machine Learning To Drive Business Success
Saatavilla www-muodossa: <https://www.forbes.com/sites/bernard-marr/2017/10/30/the-amazing-ways-spotify-uses-big-data-ai-and-machine-learning-to-drive-business-success/#3284f3e14bd2>
Haettu: 20.4.2018

Mellnick, Max (2016) Final Project - Improving Brand Analytics with an Image Logo Detection Convolutional Neural Net in TensorFlow.
Saatavilla www-muodossa: <http://maxmelnick.com/2016/08/31/final-project.html>
Haettu: 20.4.2018

Perttula, Ville (2018) A-lehdet houkuttelee asiakkaita puutarhamyymälään koneoppimisen avulla
Saatavilla www-muodossa: <https://www.marmai.fi/uutiset/a-lehdet-houkuttelee-asiakkaita-puutarhamyymalaan-koneoppimisen-avulla-6719343>
Haettu: 20.4.2018

Sanjeevi, Madhu (2017) Different types of Machine learning and their types.
Saatavilla www-muodossa: <https://medium.com/deep-math-machine-learning-ai/different-types-of-machine-learning-and-their-types-34760b9128a2>
Haettu: 20.4.2018

Tiainen, Antti (2018) Tunnistatko aidot ihmiskasvot tekoälyn luomista? Kokeile HS:n testeillä – Erittäin uskottavat valenaamat on luonut

suomalaisten kehittämä kone, josta kohkataan nyt maailmalla
Saatavilla www-muodossa: <https://www.hs.fi/teknologia/art-2000005640912.html>
Haettu: 23.4.2018

Ulkoministeriö (2018) Ulkoministeriön uusi visuaalinen ilme reagoi maailman tapahtumiin.
Saatavilla: <http://formin.finland.fi/public/default.aspx?contentid=371031&contentlan=1&culture=fi-FI>
Haettu: 20.4.2018

Deshpande, Adit (2016) A Beginner's Guide To Understanding Convolutional Neural Networks.
Saatavilla www-muodossa: <https://adeshpande3.github.io/adeshpande3.github.io/A-Beginner's-Guide-To-Understanding-Convolutional-Neural-Networks/>
Haettu: 22.4.2018

Pentagram, MIT Media Lab
Saatavilla www-muodossa <https://www.pentagram.com/work/mit-media-lab/story>
Haettu 22.4.2018

Wikipedia, Big data
Saatavilla www-muodossa: https://fi.wikipedia.org/wiki/Big_data
Haettu 22.4.2018

7.4 Kuvalähteet

Kuva 1. Vähäkallio, Joonas (2016)

Kuva 2. Vähäkallio, Joonas (2018)

Kuva 3. Pentagram, MIT Media Lab.
Kuvakaappaus videosta: <https://www.pentagram.com/work/mit-media-lab/story#20635>
Haettu: 22.4.2018

Kuva 4. Vähäkallio, Joonas (2018)

Kuva 5. Brand Value Statement Generator
Kuvakaappaus sivustolta: <https://www.almostanything.com.au/marketing-strategy-branding/brand-value-statement-generator/>
Haettu: 22.4.2018

Kuva 6. Markmaker (2018)
Kuvat sivustolta: <https://emblematic.org/markmaker/#/>
Haettu 20.4.2018

Kuva 7. Markmaker (2018)
Kuvat sivustolta: <https://emblematic.org/markmaker/#/>
Haettu 20.4.2018

Kuva 8. Vähäkallio, Joonas (2018)

Kuva 9. Vähäkallio, Joonas (2018)